

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H04R 13/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99122242.3

[43]公开日 2000 年 5 月 17 日

[11]公开号 CN 1253463A

[22]申请日 1999.11.4 [21]申请号 99122242.3

[30]优先权

[32]1998.11.4 [33]JP [31]312923/1998

[71]申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪

[72]发明人 薄木佐和子 佐伯周二

[74]专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

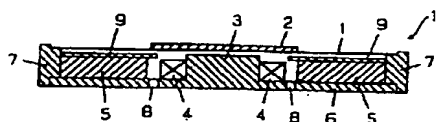
代理人 韩 宏

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图页数 10 页

[54]发明名称 电磁换能器和便携式通信装置

[57]摘要

一种电磁换能器,包括;以可振动的方式配置的第一膜片;设置在第一膜片的中央部分的第二膜片,该第二膜片由磁性材料形成;配置在与第一膜片相对的位置处的一轭;设置在相对于第一膜片的该轭的一面上的一中心柱;基本上围绕该中心柱的一线圈;基本上围绕该线圈的一磁铁;和设置在该磁铁与第一膜片之间的一薄磁板,该薄磁板的内周边与第二膜片的外周边是重叠的关系。



ISSN 1000-8427

权 利 要 求 书

1、一种电磁换能器，包括：

以可振动的方式配置的第一膜片；

设置在第一膜片的中央部分的第二膜片，该第二膜片由磁性材料形成；

配置在与第一膜片相对的位置处的一轭；

设置在相对于第一膜片的该轭的一面上的一中心柱；

基本上围绕该中心柱的一线圈；

基本上围绕该线圈的一磁铁；和

设置在该磁铁与第一膜片之间的一薄磁板，该薄磁板的内周边与第二膜片的外周边是重叠的关系。

2、根据权利要求 1 的电磁换能器，其中该第一膜片、磁铁和轭形成一封闭的空间。

3、根据权利要求 2 的电磁换能器，其中该第一膜片、磁铁和轭中的至少一个包括至少一空气孔，用于使该封闭空间与外面相通。

4、根据权利要求 1 的电磁换能器，其中该电磁换能器还包括一壳体，该第一膜片被设置在该壳体中。

5、根据权利要求 4 的电磁换能器，其中该第一膜片和壳体形成一封闭空间。

6、根据权利要求 5 的电磁换能器，其中该第一膜片和壳体中的至少一个包括至少一空气孔，用于使该封闭空间与外面相通。

7、根据权利要求 4 的电磁换能器，其中该第一膜片、壳体和轭形成一封闭空间。

8、根据权利要求 7 的电磁换能器，其中该第一膜片、壳体和轭中的至少一个包括至少一空气孔，用于使该封闭空间与外面相通。

9、根据权利要求 8 的电磁换能器，其中该至少一个空气孔被设

置在位于该磁铁的外周边之外的沿该轭的直径的一位置。

10、根据权利要求 1 的电磁换能器，其中该第二膜片的外直径和该薄磁板的内直径之间的径向重叠的长度计及该第二膜片的外直径的约 4%至约 15%。

11、根据权利要求 1 的电磁换能器，其中该薄磁板的内直径等于或小于该磁铁的内直径。

12、根据权利要求 1 的电磁换能器，其中该磁铁包括在其内周边处的与第一膜片相对的一面上的一凹入部分，该薄磁板被该凹入部分整齐地接收。

13、根据权利要求 1 的电磁换能器，其中该薄磁板的外周边基本上与一中性点一致，在该中性点，在该磁铁的一表面上出现的磁通矢量的方向变得多样化以使一些磁通矢量朝向该中心柱传输而其他的磁通矢量朝向该磁铁的外周边传输。

14、根据权利要求 1 的电磁换能器，其中该第二膜片包括多个突起，各突起沿一径向延伸，该多个突起沿该第二膜片的圆周方向被形成。

15、根据权利要求 1 的电磁换能器，其中基本上组成该第一膜片的一材料具有等于或小于基本上组成第二膜片的一材料的比重的一比重。

16、一种结合有根据权利要求 1 的电磁换能器的便携式通信装置。

17、一种结合有根据权利要求 2 的电磁换能器的便携式通信装置。

18、一种结合有根据权利要求 3 的电磁换能器的便携式通信装置。

19、一种结合有根据权利要求 4 的电磁换能器的便携式通信装置。

- 20、一种结合有根据权利要求 5 的电磁换能器的便携式通信装置。
- 21、一种结合有根据权利要求 6 的电磁换能器的便携式通信装置。
- 22、一种结合有根据权利要求 7 的电磁换能器的便携式通信装置。
- 23、一种结合有根据权利要求 8 的电磁换能器的便携式通信装置。
- 24、一种结合有根据权利要求 9 的电磁换能器的便携式通信装置。
- 25、一种结合有根据权利要求 10 的电磁换能器的便携式通信装置。
- 26、一种结合有根据权利要求 11 的电磁换能器的便携式通信装置。
- 27、一种结合有根据权利要求 12 的电磁换能器的便携式通信装置。
- 28、一种结合有根据权利要求 13 的电磁换能器的便携式通信装置。
- 29、一种结合有根据权利要求 14 的电磁换能器的便携式通信装置。
- 30、一种结合有根据权利要求 15 的电磁换能器的便携式通信装置。

说明书

电磁换能器和便携式通信装置

本发明涉及一种用于便携式通信装置，例如蜂窝电话或寻呼机的，用于响应于一接收的呼叫再现一提醒声的电声换能器。

图 9A 和 9B 示出了一常规的电磁型的电声换能器（以下称为“电磁换能器”）的平面视图和截面视图。该常规的电磁换能器包括一圆柱形壳体 107 和一被配置以使覆盖该壳体 107 的底面的一盘形轭 106。在轭 106 的中央部分中设置一可形成该轭 106 的一完整部分的中心柱 103。一线圈 104 绕该中心柱 103 被缠绕。与线圈 104 的外周边间隔开地设置有一环形磁铁 105，围绕该环形磁铁 105 的整个圆周，该环形磁铁的内周边与线圈 104 之间保持一适当的间隙。磁铁 105 的外周边表面与壳体 107 的内周边表面相邻靠。壳体 107 的上端支持由非磁盘制成的第一膜片 100 以使在第一膜片 100 和磁铁 105、线圈 104 和中心柱 103 之间有一适当的间隙。在第一膜片 100 的中央部分中，设置由一磁盘制成的第二膜片 101 以使与第一膜片 100 同心。

现在，将描述上述常规的电磁换能器的操作和效果。在没有电流流过线圈 104 的初始状态下，磁铁 105、第二膜片 101、中心柱 103 和轭 106 形成一磁路。结果，第二膜片 101 被吸向磁铁 105 和中心柱 103，直至与第一膜片 100 的弹力相均衡的一点。如果在此初始状态下一交流电流流过线圈 104，在上述磁路中生成一交变磁场，以使在第二膜片 101 上生成一驱动力。由于与由磁铁 105 生成吸力相互作用，在第二膜片 101 上生成的这样的驱动力导致第二膜片 101 从其初始状态开始振动，还有该固定的第一膜片。该振动发声。然而，在所示出的结构中，磁铁 105 和第二膜片 101 之间的距离太大以使磁通量不能充分地作用到第二膜片 101。

图 10 示出了图 9A 和 9B 中示出的该常规的电磁换能器的磁通矢量图。该磁通矢量图仅示出相对于中心轴的两半中的一个（另一半在该图的左边示出），且由于第一膜片 100 和壳体 107 是非磁性的，它们被略去而未示出。如图 10 中所示，在该常规的电磁换能器的从磁铁 105 至第二膜片 101 的磁路中存在有一较大的磁隙。结果，该磁隙中的较大的空气层起到磁阻的作用，从而使其难以从磁铁 105 的中央部分中的磁路提供足够的磁通量给第二膜片 101。

看起来可能采用由一磁材料组成的第一膜片 100 以使第一膜片 100 自身可被用作为一磁路。然而，在此情况下，在防止磁饱和的同时使第一膜片具有允许其被用作为一磁路的厚度是困难的，特别在如果第一膜片 100 被设计成使具有等于被期望被再现为一提醒声的频率的一谐振频率时。

根据本发明的一种电磁换能器，包括：以可振动的方式配置的第一膜片；设置在第一膜片的中央部分的第二膜片，该第二膜片由磁性材料形成；配置在与第一膜片相对的位置处的一轭；设置在相对于第一膜片的该轭的一面上的一中心柱；基本上围绕该中心柱的一线圈；基本上围绕该线圈的一磁铁；和设置在该磁铁与第一膜片之间的一薄磁板，该薄磁板的内周边与第二膜片的外周边是重叠的关系。

在本发明的一实施例中，该第一膜片、磁铁和轭形成一封闭的空间。

在本发明的另一实施例中，该第一膜片、磁铁和轭中的至少一个包括至少一空气孔，用于使该封闭空间与外面相通。

在本发明的再一实施例中，该电磁换能器还包括一壳体，该第一膜片被设置在该壳体中。

在本发明的再另一实施例中，该第一膜片和壳体形成一封闭空间。

在本发明的再另一实施例中，该第一膜片和壳体中的至少一个包

括至少一空气孔，用于使该封闭空间与外面相通。

在本发明的再另一实施例中，该第一膜片、壳体和轭形成一封闭空间。

在本发明的再另一实施例中，该第一膜片、壳体和轭中的至少一个包括至少一空气孔，用于使该封闭空间与外面相通。

在本发明的再另一实施例中，该至少一个空气孔被设置在位于该磁铁的外周边之外的沿该轭的直径的一位置。

在本发明的再另一实施例中，该第二膜片的外直径和该薄磁板的内直径之间的径向重叠的长度计及该第二膜片的外直径的约 4% 至约 15%。

在本发明的再另一实施例中，该薄磁板的内直径等于或小于该磁铁的内直径。

在本发明的再另一实施例中，该磁铁包括在其内周边处的与第一膜片相对的一面上的一凹入部分，该薄磁板被该凹入部分整齐地接收。

在本发明的再另一实施例中，该薄磁板的外周边基本上与一中性点一致，在该中性点，在该磁铁的一表面上出现的磁通矢量的方向变得多样化以使一些磁通矢量朝向该中心柱传输而其他的磁通矢量朝向该磁铁的外周边传输。

在本发明的再另一实施例中，该第二膜片包括多个突起，各突起沿一径向延伸，该多个突起沿该第二膜片的圆周方向被形成。

在本发明的再另一实施例中，基本上组成该第一膜片的一材料具有等于或小于基本上组成第二膜片的一材料的比重的一比重。

在本发明的再另一实施例中，提供有一种结合有上述任一种电磁换能器的便携式通信装置。

这样，在此所述的本发明具有以下优点：提供一种高性能的电磁型的电声换能器，其中在一磁铁和一第一膜片之间设置一薄磁板以使

实现在该磁铁和一第二膜片之间的一磁路，从而在第二膜片上有效地生成吸引力和驱动力，基本上不改变磁铁和第二膜片的尺寸，这样是可能的。

从以下结合附图进行的详细描述，对于本领域的熟练技术人员而言，本发明的以上及其他的目的和特征将变得显然。

图 1 是示出根据本发明的例 1 的电磁换能器的一截面视图。

图 2 是示出根据本发明的例 1 的驱动力和一薄磁板的内直径与一第二膜片的外直径之间的重叠比之间的关系的曲线图。

图 3 是示出根据本发明的例 2 的电磁换能器的一截面视图。

图 4 是示出根据本发明的例 2 的电磁换能器的磁通矢量图。

图 5 是示出根据本发明的例 2 的一薄磁板的外直径与吸引力和驱动力之间关系。

图 6 是示出根据本发明的例 3 的电磁换能器的一截面视图。

图 7A 是示出根据本发明的例 4 的电磁换能器的一平面视图。

图 7B 是图 7A 中所示的电磁换能器的截面视图。

图 8 是示出结合有根据本发明的一电磁换能器的一便携式通信装置的局部剖开的透视图。

图 9A 是示出一常规的电磁换能器的平面视图。

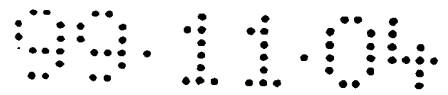
图 9B 是图 9A 中所示的常规的电磁换能器的截面视图。

图 10 是一常规的电磁换能器的磁通矢量图。

以下，将参照附图，通过示出的例子对本发明进行描述。

(例 1)

将参照图 1 和 2 描述根据本发明的例 1 的一电磁换能器 10。图 1 是示出根据本发明的例 1 的电磁换能器 10 的一截面视图。如图 1 所示，该电磁换能器 10 包括一圆柱形壳体 7 和一被配置以使覆盖壳体 7 的底面的一盘形轭 6。在轭 6 的中央部分设置可形成轭 6 的一完整



部分的一中心柱 3。一线圈 4 围绕该中心柱 3 进行缠绕。与线圈 4 的外周边间隔开地设置一环形磁铁 5，围绕环形磁铁 5 的整个圆周，在线圈 4 和环形磁铁 5 的内周边之间保持一适当的间隙。磁铁 5 的外周边表面邻靠壳体 7 的内周边表面。在磁铁 5 的上面上，设置一薄环形磁板 9 以使覆盖磁铁 5 的整个上面。中心柱 3 的顶端位于薄磁板 9 的内圆周内。薄磁板 9 的内直径小于磁铁 5 的内直径，以使薄磁板 9 的内周边延伸出磁铁 5 的内圆周。壳体 7 的上端以这样的方式支持由非磁性盘制成的第一膜片 1 以允许第一膜片 1 的振动。在第一膜片 1 和薄磁板 9、线圈 4 及中心柱 3 之间存在一适当的间隙。在第一膜片 1 的中央部分中，设置由磁性（例如坡莫合金）盘制成的一第二膜片 2 以使与第一膜片 1 同心。薄磁板 9 的内直径小于第二膜片 2 的外直径，以使薄磁板 9 的内周边与第二膜片 2 的外周边至少是部分重叠的关系。在轭 6 中沿圆周方向以预定间隔形成多个空气孔 8，用于使线圈 4 和磁铁 5 的内周边表面之间的空间与第一膜片 1 和轭 6 之间的空间以外的外部空间相通。各空气孔 8 使线圈 4 和磁铁 5 的内周边表面之间存在的空气被释放到外部以使减小第一膜片 1 上的声载。

接着，将描述上述电磁换能器的操作和效果。在没有电流流过线圈 4 的初始状态下，磁铁 5、薄磁板 9、第二膜片 2、中心柱 3 和轭 6 形成一磁路。结果，第二膜片 2 被吸向磁铁 5 和中心柱 3，直至与第一膜片 1 的弹力相均衡的一点。如果在此初始状态下一交变电流流过线圈 4，在上述磁路中生成一交变磁场，以使在第二膜片 2 上生成一驱动力。由于与磁铁 5 生成的吸引力相互作用，在第二膜片 2 上生成的该驱动力导致第二膜片 2 自其初始状态开始振动，以及固定的第一膜片 1。该振动发出声响。

根据本例，设置在磁铁 5 和第二膜片 2 之间的薄磁板 9 起到减小磁阻，从而增大该磁路中的磁通密度的作用。结果，第二膜片 2 上的驱动力被增大，导致第一膜片 1 和第二膜片 2 以一增大的幅度振动，

从而导致再现的声压水平的显著增大。相信与没有薄磁板 9 的常规结构相比，薄磁板 9 导致吸引力有 71% 的提高，和驱动力有 43% 的提高。

图 2 是示出根据本发明的例 1 的驱动力和一薄磁板的内直径与一第二膜片的外直径之间的重叠比之间的关系的曲线图。在这里所用的“重叠比”被定义为薄磁板 9 的内直径与第二膜片 2 的外直径之间的径向重叠的长度相对于第二膜片 2 的外直径的一比例。在图 2 中，水平轴代表该重叠比，而垂直轴代表该驱动力。在图 2 中可看出相比于在重叠比为 0%（即薄磁板 9 的内直径等于第二膜片 2 的外直径以使没有重叠）时获得的各值相比，在重叠比为约 9% 时，该驱动力变为最大。在约 5% 的重叠比时，吸引力有约 21% 的提高，且驱动力有约 10% 的提高。这样，从图 2 中可看到为进一步加强驱动力，重叠比最好在约 4% 至约 15% 的范围内。

尽管根据图 1 中所示的本发明的例 1 的电磁换能器中示出的薄磁板 9 具有小于磁铁 5 的内直径的一内直径，只要薄磁板 9 的内直径小于第二膜片 2 的外直径，薄磁板 9 的内直径可以等于或大于磁铁 5 的内直径。薄磁板 9 不需要与磁铁 5 接触，只要薄磁板 9 位于磁铁 5 和第一膜片 1 之间。薄磁板 9 最好具有防止磁饱和的一厚度以使磁阻最小并增大磁路中的磁通密度。

尽管上面示出一环形磁板 9，该薄环形磁板 9 可具有由一外直径和一内直径确定的任意结构，例如一完整环或一环的分裂部分。

（例 2）

图 3 是示出根据本发明的例 2 的电磁换能器的一截面视图。在图 3 所示的电磁换能器中，在磁铁 15 的上面的内周边上设置用于整齐地接收一薄磁板 19 的一凹入部分，用于将该薄磁板 19 固定至磁铁 15。其他方面，本例的电磁换能器具有与根据图 1 所示的例 1 的电磁换能

器相同的结构。薄磁板 9 的内周边延伸出磁铁 5 的内圆周；也就是说，薄磁板 19 的内直径小于磁铁 15 的内直径。

根据本例的电磁换能器，由于薄磁板 19 被磁铁 15 中形成的该凹入部分整齐地接收，基本上不减小磁铁 5 生成的吸引力和第二膜片 2 上的驱动力而降低了电磁换能器 10 的整体高度。

图 4 是图 3 中所示的电磁换能器 10 的磁通矢量图。该磁通矢量图仅示出相对于中心轴的两半中的一个（另一半在该图的左边示出），且由于第一膜片 1 和壳体 7 是非磁性的，它们被略去而未示出。为更清楚地示出磁路，在图 4 中还略去孔 8。如图 4 所示，在沿磁铁 15 的径向的中性点（表示为 NP）处，磁铁 15 上出现的磁通矢量的方向变为多样化以使它们中的一些朝向中心轴传输而另一些朝向磁铁 15 的外周边传输。设置在磁铁 15 上的薄磁板 19 起到使磁通量朝向中心轴传输以使围绕磁铁 15 的内周边聚集的作用，以使聚集的磁通量可有效地进入第二膜片 2。由于磁铁 15 和第二膜片 2 之间的磁路内的空气层由于薄磁板 19 的存在而被减小，一对应的磁阻的减小导致可能有效地将磁通量提供给第二膜片 2。

如上所述，磁铁 15 上出现的磁通矢量的方向在中性点 NP 变为多样化以使它们中的一些朝向中心轴传输而另一些朝向磁铁 15 的外周边传输。因此，显然当电磁换能器 10 被设计成使薄磁板 19 的外直径等于可出现朝向中心轴传输的磁通量的最大直径，即使薄磁板 19 的外周边基本上与磁铁 15 的中性点 NP 相一致时，薄磁板 19 可最大有效地使磁通量朝向中心轴传输以使围绕磁铁 15 的内周边聚集。

图 5 是示出薄磁板 19 的外直径与施加给第二膜片 2 的吸引力和驱动力之间的关系的曲线。在图 5 的曲线中，水平轴代表薄磁板 19 的外直径，而垂直轴代表施加给第二膜片 2 的吸引力和驱动力。从图 5 中可看到在磁铁 15 的中性点（图 4 中示为 NP）处的吸引力变为最大。

(例 3)

图 6 是示出根据本发明的例 3 的电磁换能器 10 的一截面视图。在图 6 所示的电磁换能器中，设置一磁铁 15 以使在磁铁 15 的外周边表面与一壳体 7 的内周边表面之间存在有一间隙，且沿一轭 26 的圆周方向以预定间隔形成多个空气孔 28。这些空气孔 28 使得磁铁 15 的外周边表面与壳体 7 的内周边表面之间的间隙与在第一膜片 1 和轭 26 之间的空间之外的外部空间相通。其他方面，本例的电磁换能器 10 具有与根据图 3 所示的例 2 的电磁换能器 10 相同的结构。

根据本例的电磁换能器 10，存在于磁铁 15 的外周边表面与壳体 7 的内周边表面之间的空气通过空气孔 28 被释放到外面。由于空气孔 28 被设置在轭 26 的外周边，能够配置磁铁 15 以使更接近于轭 26 的中心。另外，第一膜片 1 和空气孔 28 之间的气路不被薄磁板 19 阻挡，因为空气孔 28 被设置在轭 26 的外周边，这使得更易于充分地减小薄磁板 19 的内直径以使薄磁板 19 的内周边与线圈 4 是所期望的重叠关系，进而使得可能减小第二膜片 2 的外直径（第二膜片 2 与薄磁板 19 的内周边至少是部分重叠的关系）。第二膜片 2 的外直径减小是有利的，因为第一膜片 1 的弹性支持部分，即除实际地支持第二膜片 2 的部分以外的部分可被对应地增大，从而使第二膜片 2 以一更大的幅度振动。第二膜片 2 的一较大的振动幅度提供了一较高的再现声压水平。

(例 4)

图 7A 是示出根据本发明的例 4 的电磁换能器的一平面视图。图 7B 是图 7A 中沿线 I—I 截取的截面视图。在图 7A 和 7B 中所示的电磁换能器中，被固定在第一膜片 1 的中央部分中的第二膜片 2 在其盘形周边上具有多个槽口，导致沿圆周方向等间隔的在径向上延伸的多

个突起。各突起（如从图 7A 中的上方观察）具有一二次曲线形式的轮廓以使沿垂直于各径向突起的方向截取的，所有突起的截面积的总和保持恒定而不管沿各径向的哪一点截取这些截面。第二膜片 32 的厚度最好大于第一膜片 1 的厚度。另外，本例的电磁换能器 10 具有与根据图 6 中所示的例 3 的电磁换能器相同的结构。

在例 1 至 3 中，第二膜片 2 具有一盘样形状以使沿其圆周方向（即垂直于各径向的方向）截取的截面积的总和在沿径向上是不恒定的，即在远离内周边的一点处截取截面时的该截面积的总和增大。一给定磁性体内的磁通密度与磁通量通过的截面积成反比。因此，第二膜片 2 内的磁通量在沿径向上是不恒定的。相反，根据例 4，各突起（如从上方观察）具有一二次曲线形式的轮廓以使沿垂直于各径向突起的方向截取的，所有突起的截面积的总和保持恒定而不管沿各径向的哪一点截取这些截面，如上所述。因此，根据本例，磁通量沿第二膜片 32 的带有槽口的外周边是恒定的。

通过在防止磁饱和的约束内在第二膜片 32 中形成上述槽口，通过第二膜片 32 的磁通量（例 4）可被基本上保持与通过第二膜片 2 的磁通量（例 1 至 3）相同，从而在第二膜片 32 上获得与第二膜片 2 上相同大小的驱动力。结果，带有恒定磁通密度的第二膜片 32 可通过振动再现声音而基本上不劣化特性。

图 7A 和 7B 示出的电磁换能器 10 能够再现更高的声压水平，因为通过第二膜片 32 的周边中的槽口而减少了第一膜片 1 和第二膜片 32 的整体质量（如上所述，第二膜片 32 最好比第一膜片 1 厚）。第二膜片 32 的这些突起最好被配置在第二膜片 32 的与中心柱 3 相对的该部分的外侧（即朝向外周边）的第二膜片 32 的部分上。

在图 7A 和 7B 示出的电磁换能器中，通过在另外的盘样形状的第二膜片 32 中形成槽口而减少了膜片 1 和 32 的质量。然而，通过第一膜片 1 采用具有相对小的比重的材料，膜片 1 和 32 的质量也可被减

小而达到同样的效果。例如，替代用坡莫合金形成第一膜片 1（类似地对于第二膜片 32），可替换地用具有相对小的比重的钛来形成第一膜片 1。

在根据图 3、6 和 7A 及 7B 所示的例 2 至 4 的电磁换能器 10 中，薄磁板 19 具有小于磁铁 15 的内直径的一内直径。然而，薄磁板 19 的内直径可等于或大于磁铁 15 的内直径，只要薄磁板 19 的内直径小于第二膜片 2 或 32 的外直径。薄磁板 19 最好具有用于防止磁饱和的厚度以通过使磁阻最小而增大磁路内的磁通密度。

图 8 是示出作为结合有根据本发明的一电磁换能器的一便携式通信装置的一实现的蜂窝电话的局部剖开的透视图。例 1 至 4 中所示的任一电磁换能器可被结合进该蜂窝电话。

蜂窝电话 61 包括一壳体 62，该壳体 62 在其一面上形成有一传声孔 63。在壳体 62 内，配置有根据本发明的电磁换能器 10 以使第一膜片 1 与传声孔 63 相对。蜂窝电话 61 在其内有一内部化的用于接收发送的信号并转换一呼叫信号以输入给该电磁换能器 10 的信号处理电路（未示出）。当蜂窝电话 61 中的该信号处理电路接收到指示一接收的呼叫的信号时，该被转换的信号被输入给电磁换能器 10，并再现一提醒声以通知用户该蜂窝电话接收到一呼叫。

结合有根据本发明的电磁换能器 10 的蜂窝电话 61 可在不增大第二膜片或磁铁的尺寸的前提下以高声压水平再现一提醒声。因此，在不增大结合有电磁换能器 10 的蜂窝电话自身的体积的前提下能够以高声压水平提供一提醒声。

尽管上面示出的电磁换能器 10 被直接安装至蜂窝电话 61 的壳体 62 上，可替换地，它也可被安装在蜂窝电话 61 的内部电路板上。可附加地提供一用于进一步加强提醒声的声压水平的声音部件。

尽管在图 8 中示出一蜂窝电话作为一便携式通信装置的例子，但本发明并不限于此。

根据该电磁换能器，在一磁铁的上面设置具有小于一第二膜片的外直径的一内直径的薄磁板。结果，不增大磁铁或第二膜片的尺寸而能降低磁阻，从而增大吸引力和驱动力。这使得能够减小第二膜片的尺寸，导致这些膜片的整体质量的降低且因此提高再现的声压水平。而且，通过在磁铁的上面的其内周边处设置用于整齐地接收该薄磁板的一凹入部分，可使电磁换能器的整体高度最小。而且，通过在第二膜片中设置槽口和/或用具有相对小比重的材料构成第一膜片，可进一步减小这些膜的整体质量，从而进一步提高再现的声压水平。而且，通过在一轭的外周边处设置用于释放第一膜片和该轭之间的存在的空气的空气孔以使薄磁板的内直径和第二膜片的外直径可被最小化，第一膜片的弹性支持部分可被最小化，导致较大的振动幅度。

本领域的熟练技术人员可理解，第一膜片可以一方式被连接至除一壳体以外的任何元件或由其支持以实现第一膜片的振动。一壳体不是本发明中的必须要求。

在根据上述例子的任一电磁换能器中，薄磁板不限于环形板。可在磁铁上设置多个磁板。

在根据上述例子的任一电磁换能器中，一封闭的空间被示出由一第一膜片、一壳体、和一轭形成。然而，一封闭的空间可替换地由第一膜片、一磁铁、和一轭形成，其中第一膜片可由该磁铁支持。可替换地，一封闭的空间可由一第一膜片和一壳体形成。

可在组成根据本发明的电磁换能器的一或多个构成元件中设置使该封闭的空间与外部相通的空气孔。

对于本领域的熟练技术人员来说，不超出本发明的精神和范围而实现本发明的其他改型是显然的。因此，不期望所附权利要求的范围受到在此所作的描述的限制，而期望得到广义上的解释。

说明书附图

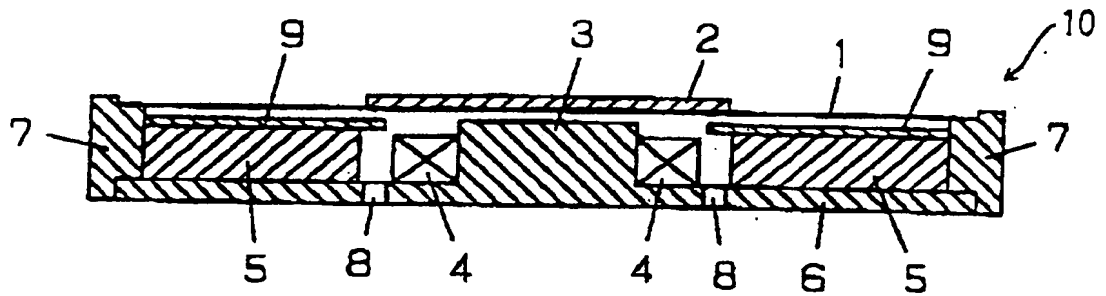


图1

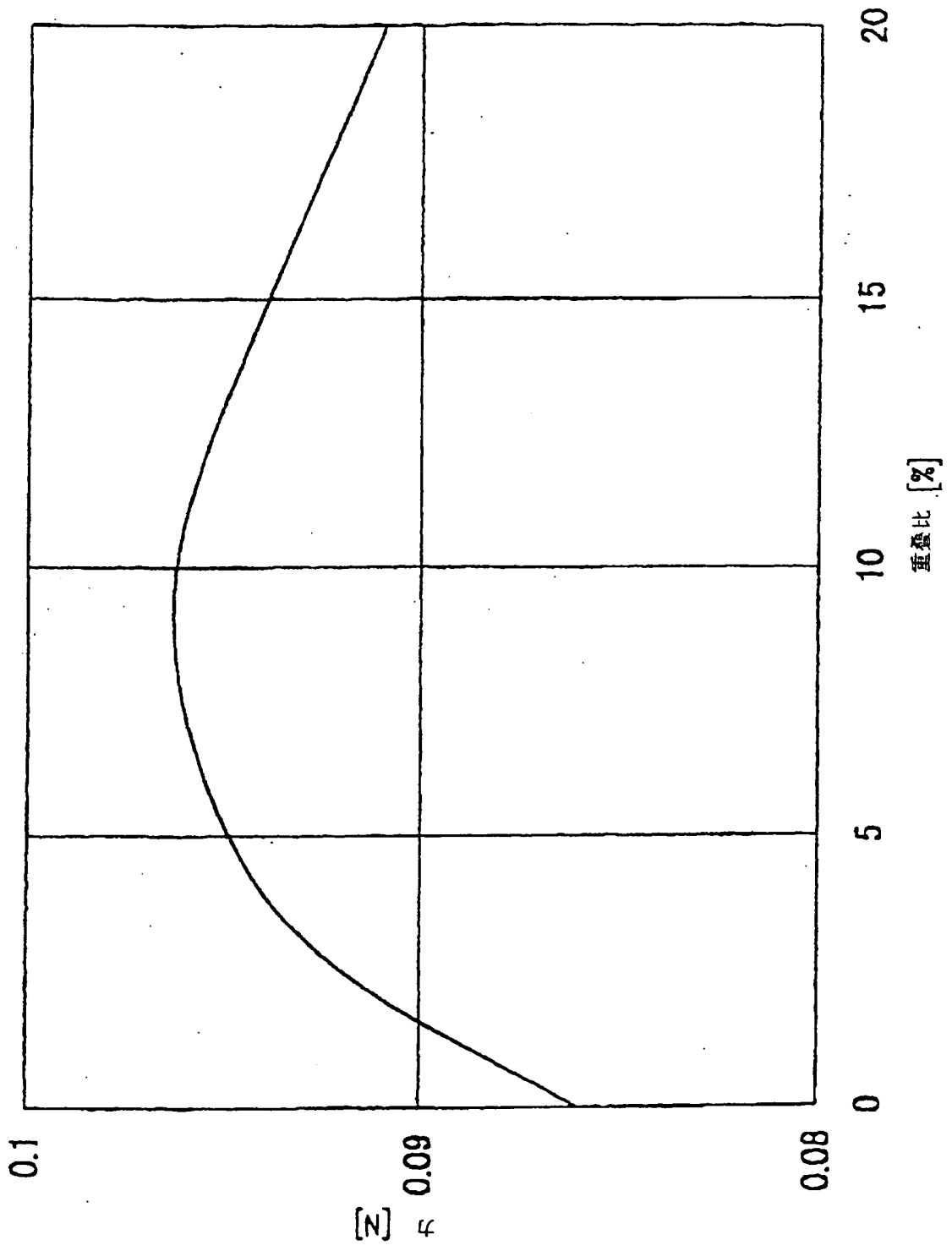


图2

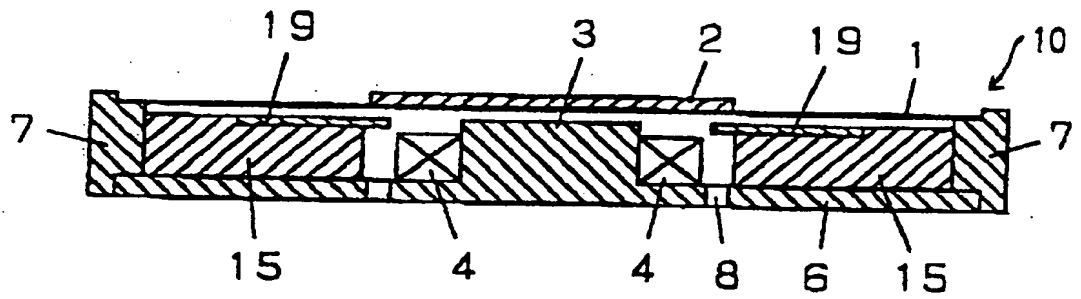


图3

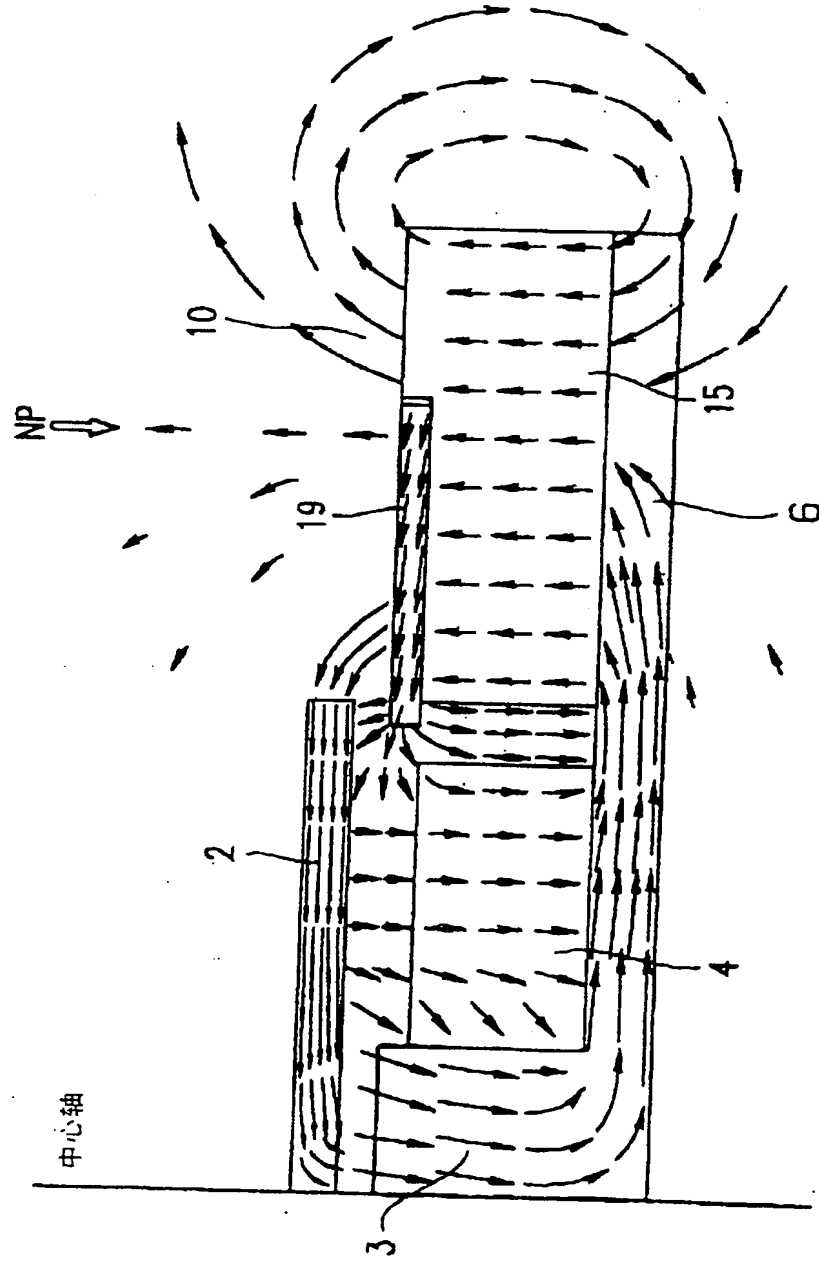


图4

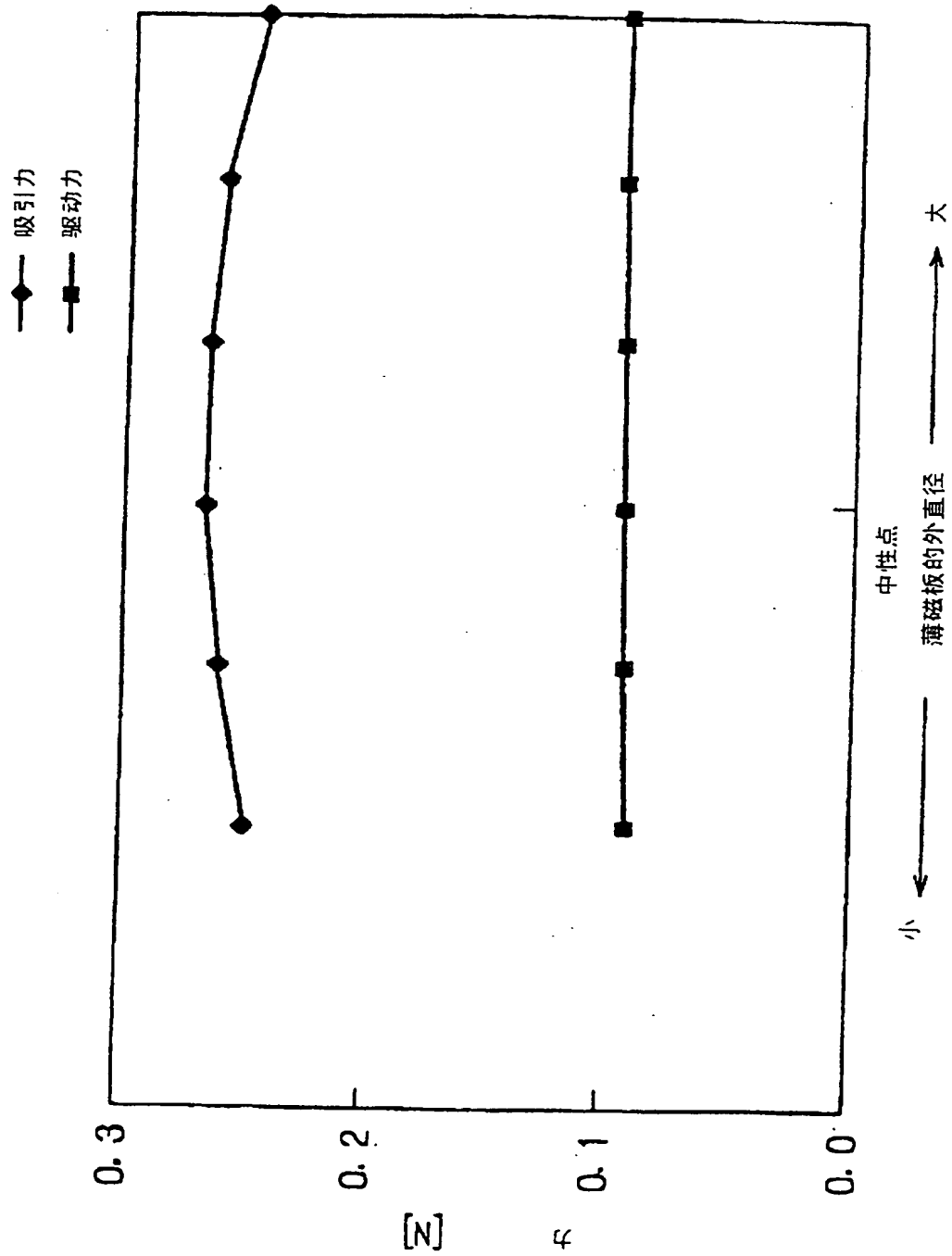


图5

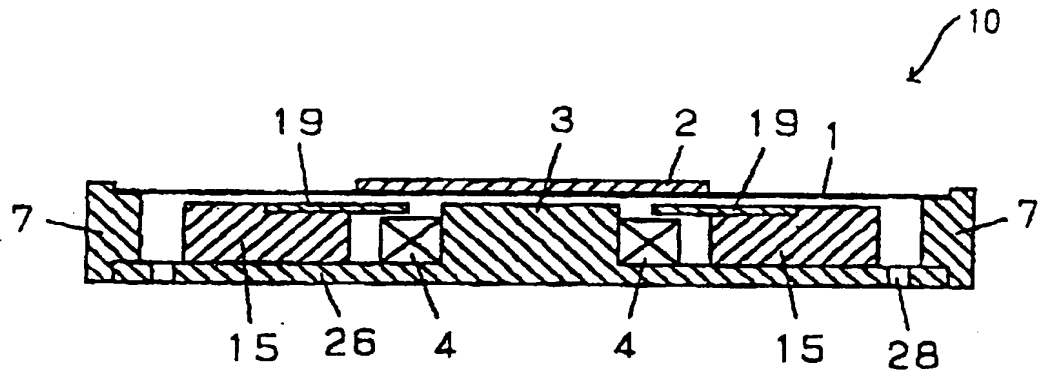


图6

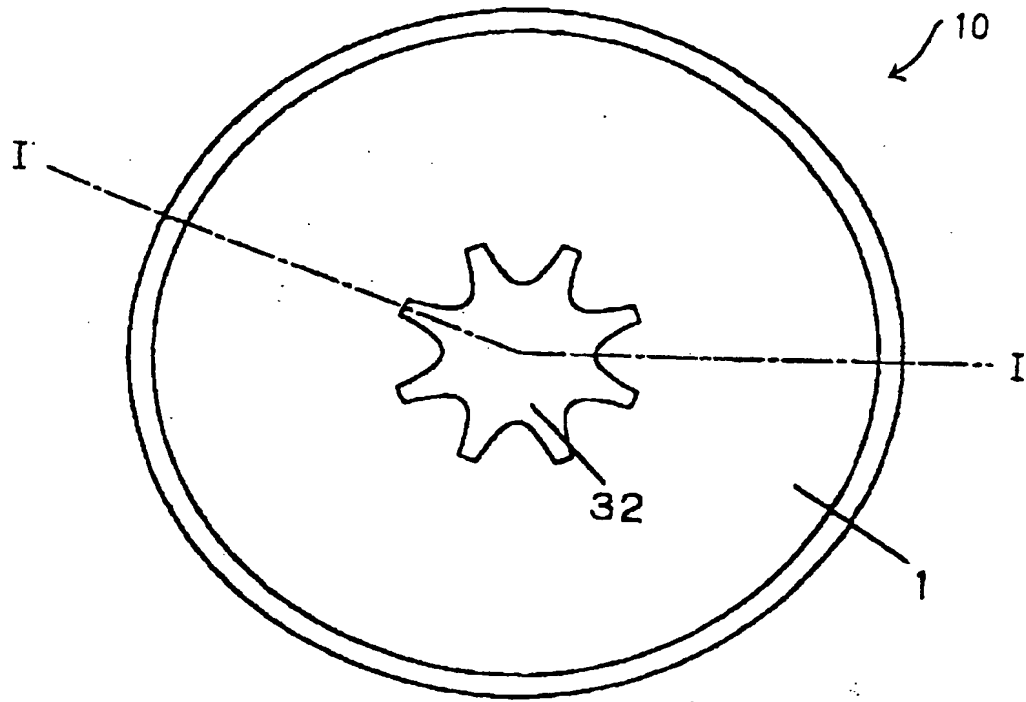


图7A

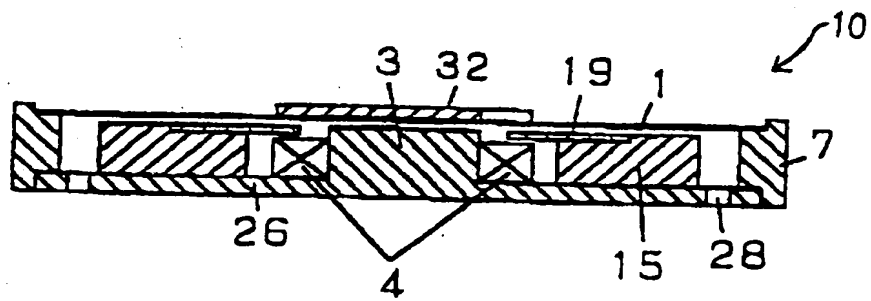


图7B

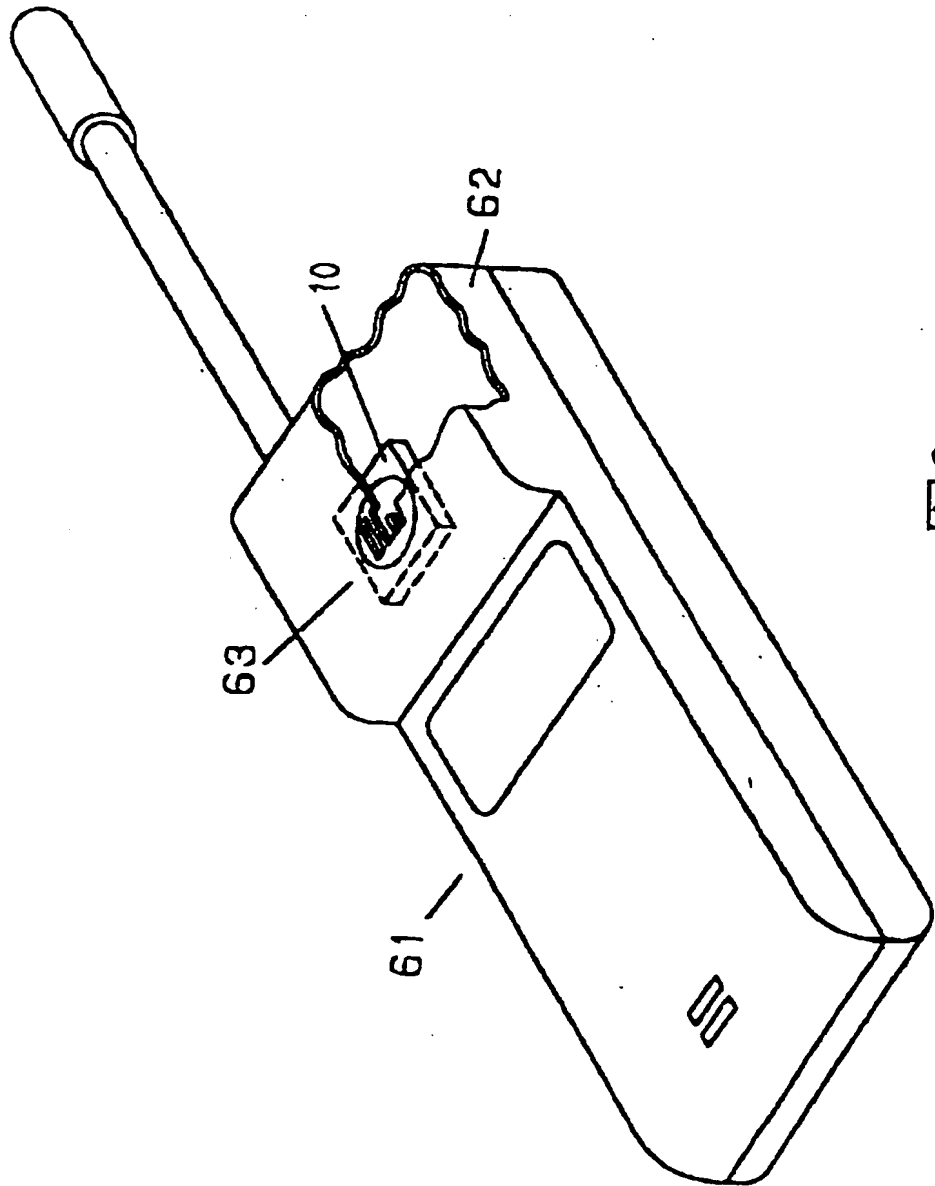


图 8

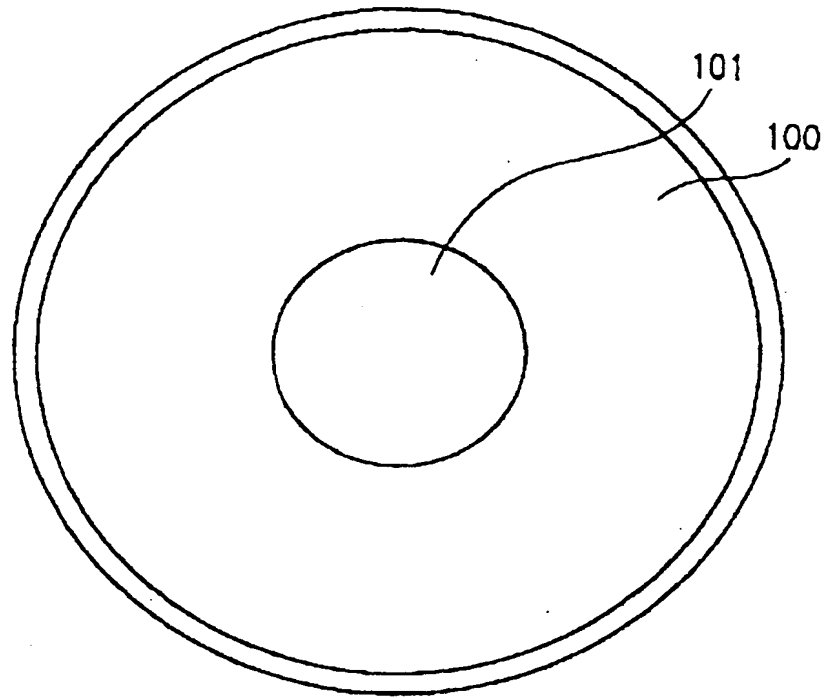


图9A

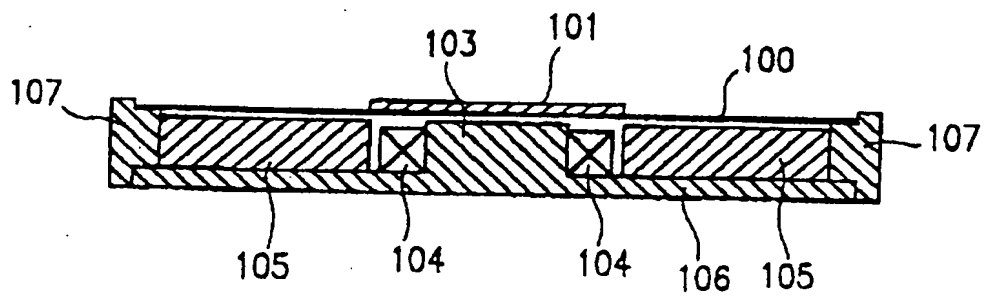


图9B

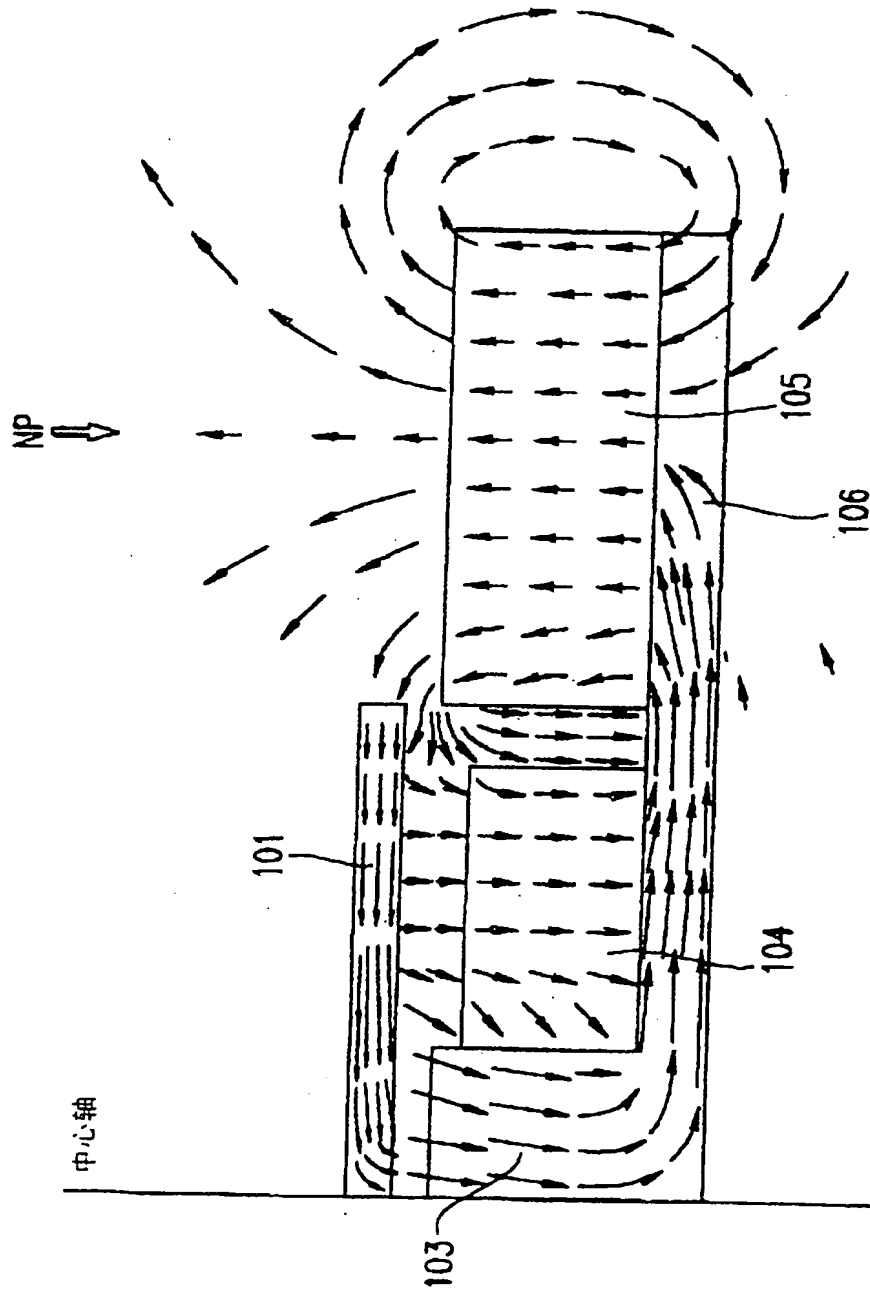


图10